

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. November 2002 (21.11.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/092992 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 47/02, 57/02, 59/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01535

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. April 2002 (26.04.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 23 914.9 17. Mai 2001 (17.05.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAGEL, Christoph  
[DE/DE]; Bachstr. 10, 72793 Pfullingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

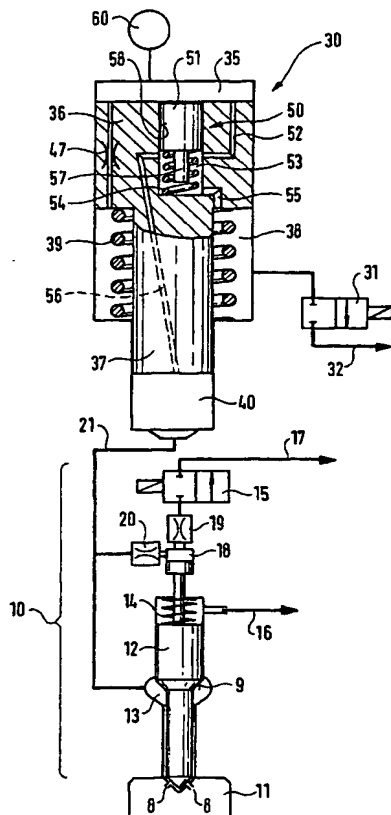
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE WITH PRESSURE TRANSLATION DEVICE AND PRESSURE TRANSLATION DE-  
VICE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG MIT DRUCKÜBERSETZUNGSEINRICHTUNG UND  
DRUCKÜBERSETZUNGSEINRICHTUNG



(57) Abstract: Disclosed is a fuel injection device for internal combustion engines, comprising a fuel injector which can be fed by a high-pressure fuel source. A pressure translation device provided with a moveable piston is mounted between the fuel injector and the high-pressure fuel source. The moveable piston separates a chamber which is adjacent to the high-pressure fuel source from a high-pressure chamber connected to the injector. The fuel pressure in the high-pressure chamber can be varied by filling the back chamber of the pressure translation device with fuel or by removing fuel from the back chamber. A valve (50,70) is provided with a valve body (51; 78) which is moveably arranged according to the fuel pressure prevailing in the back chamber (38), whereby the high-pressure chamber (40) can be connected (56, 53, 52; 76, 86, 88, 72) to the chamber (35) via said valve (50; 70). A suitable pressure translation device (30) is also disclosed.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor, wobei zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Kraftstoffhochdruckquelle eine einen beweglichen Kolben aufweisende Druckübersetzungseinrichtung geschaltet ist, wobei der bewegliche Kolben einen an die Kraftstoffhochdruckquelle angeschlossenen Raum mit dem Injektor verbundenen Hochdruckraum trennt, wobei durch Befüllen eines Rückraumes der Druckübersetzungseinrichtung mit Kraftstoff beziehungsweise durch Entleeren des Rückraumes von Kraftstoff der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum variiert werden kann, wobei ein Ventil (50; 70) mit einem Ventilkörper (51; 78) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von dem im Rückraums (38) herrschenden Kraftstoffdruck verschiebbar angeordnet ist, so dass der Hochdruckraum (40) über das Ventil (50; 70) mit dem Raum (35) verbindbar (56, 53, 52; 76, 86, 88, 72) ist. Es wird ebenfalls eine hierzu geeignete Druckübersetzungseinrichtung (30) vorgeschlagen.

BEST AVAILABLE COPY



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit  
Druckübersetzungseinrichtung und  
Druckübersetzungseinrichtung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung beziehungsweise einer Druckübersetzungseinrichtung nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche. Aus der DE 199 10 970 sind schon Kraftstoffeinspritzeinrichtungen beziehungsweise Druckübersetzungseinrichtungen bekannt, bei denen ein Druckverstärkerkolben mittels einer Befüllung beziehungsweise einer Entleerung eines Rückraums eine Erhöhung des Kraftstoffeinspritzdrucks über den von einem Common-Rail-System hinaus bereitgestellten Wert ermöglicht.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung beziehungsweise die erfindungsgemäße Druckübersetzungseinrichtung haben demgegenüber den Vorteil, dass mittels eines Ventils, das in Abhängigkeit des im Rückraum herrschenden Kraftstoffdrucks die mit der Kraftstoffhochdruckquelle verbundene Seite der Druckübersetzungseinrichtung direkt mit der mit dem Kraftstoffinjektor verbundenen Seite verbindet, es ermöglicht wird, sowohl eine Befüllung des Rückraums mit

Kraftstoff als auch eine Abriegelung der mit dem Injektor verbundenen Seite der Druckübersetzungseinrichtung von der Kraftstoffhochdruckquelle mit diesem einen Ventil ohne zusätzliche Bauteile zu gewährleisten. Als weiterer Vorteil ist anzusehen, dass das Befüllen des mit dem Kraftstoffinjektor verbundenen Hochdruckraums der Druckübersetzungseinrichtung nicht über ein beispielsweise federbelastetes separates Rückschlagventil erfolgt, sondern über einen in der Rückstellphase ständig geöffneten Pfad. Dies gewährleistet ein verbessertes, insbesondere schnelleres Rückstellen des Kolbens der Druckübersetzungseinrichtung.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung beziehungsweise Druckübersetzungseinrichtung möglich.

Vorteilhaft ist ferner eine Integration einer Drossel in den Kolben der Druckübersetzungseinrichtung, so dass keine Leitung mehr am durchmessergrößeren Ende des Kolbens vorbeigeführt werden muss. Dies resultiert in einer noch kompakteren Bauform der Kraftstoffeinspritzeinrichtung beziehungsweise der Druckübersetzungseinrichtung.

Besonders vorteilhaft ist darüber hinaus eine zusätzliche Steuerung des Kombiventils durch den Druckaufbau im Hochdruckraum, so dass neben dem Druckabfall im Rückraum gleichzeitig der Druckaufbau im Hochdruckraum den Ventilkörper antreibt und somit das Kombiventil besonders schnell schalten kann.

Weitere Vorteile ergeben sich durch die weiteren in den weiteren abhängigen Ansprüchen und in der Beschreibung genannten Merkmale.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung, Figur 2 eine Druckübersetzungseinrichtung in aktivem Zustand und Figur 3 die Druckübersetzungseinrichtung einer weiteren Kraftstoffeinspritzeinrichtung.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung dargestellt, bei der ein Injektor 10 über eine Druckübersetzungseinrichtung 30 mit einer Kraftstoffhochdruckquelle 60 verbunden ist. Die Kraftstoffhochdruckquelle umfasst mehrere nicht näher dargestellte Elemente wie einen Kraftstofftank, eine Pumpe und das Hochdruckrail eines an sich bekannten Common-Rail-Systems, wobei die Pumpe einen bis zu 1600 bar hohen Kraftstoffdruck in dem Hochdruckrail bereitstellt, indem sie Kraftstoff aus dem Tank in das Hochdruckrail befördert. Der Injektor 10 weist ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem Ventilglied 12 auf, das mit seinen Einspritzöffnungen 8 in den Brennraum 11 eines Zylinders einer Brennkraftmaschine hineinragt. Das Ventilglied ist an einer Druckschulter 9 von einem Druckraum 13 umgeben, der über eine Hochdruckleitung 21 mit dem Hochdruckraum 40 der Druckübersetzungseinrichtung 30 verbunden ist. Das schematisch dargestellte Ventilglied ragt an seinem dem Brennraum abgewandten Ende in einen Arbeitsraum 18 hinein, der über eine Drossel 20 mit der Hochdruckleitung 21 und über eine Drossel 19 mit einem Steuerventil 15 des Injektors verbunden ist, wobei die

Drossel 20 einen kleineren Öffnungsquerschnitt hat als die Drossel 19. Das Steuerventil 15 ist als 2/2-Wege-Ventil ausgeführt und in der ersten Stellung geschlossen; in der zweiten Stellung verbindet es die Drossel 19 mit einer Niederdruckleitung 17. Das Ventilglied ist über eine Rückstellfeder 14 federnd gelagert, wobei die Rückstellfeder das Ventilglied gegen die Einspritzöffnungen 8 drückt. Der die Feder enthaltene Raum des Einspritzventils des Injektors ist mit einer weiteren Niederdruckleitung 16 verbunden. Die Druckübersetzungseinrichtung 30 besitzt einen federnd gelagerten Kolben 36, der den mit der Hochdruckleitung 21 verbundenen Hochdruckraum 40 von einem Raum 35 trennt, der direkt an die Kraftstoffhochdruckquelle 60 angeschlossen ist. Die zur Lagerung des Kolbens verwendete Feder 39 ist in einem Rückraum 38 der Druckübersetzungseinrichtung 30 angeordnet. Der Kolben 36 weist ein Fortsetzungsstück 37 auf, das einen kleineren Durchmesser hat als der Kolben 36 an seinem dem Raum 35 zugewandten Ende. Der Rückraum 38 ist über ein 2/2-Wege-Ventil 31 mit einer Niederdruckleitung 32 verbindbar. Die Niederdruckleitung 32 führt ebenso wie die Niederdruckleitungen 16 und 17 zurück zum nicht näher dargestellten Kraftstofftank. Der Raum 35 der Druckübersetzungseinrichtung ist über eine als Bohrung im Kolben integrierte Drossel 47 mit dem Rückraum 38 verbunden. Neben der Drosselbohrung 47 ist ein Kombiventil 50 in einer Bohrung 58 des Kolben 36 integriert. Die Bohrung steht mit dem Raum 35 in Verbindung. In ihr ist ein zylindrischer Ventilkörper 51 beweglich gelagert. Zwischen dem Kolben 36 und dem Ventilkörper 51 ist eine Feder 54 angeordnet, die im entspannten Zustand den Ventilkörper gerade so weit in Richtung Raum 35 drückt, dass der Ventilraum 53 zum einen mit einer zum Raum 35 führenden, als Bohrung im Kolben ausgeführten Zulaufleitung 52 und zum anderen mit einer zum Hochdruckraum 40 führenden, als Bohrung durch das Fortsetzungsstück 37 ausgeführten Hochdruckraumleitung 56 in Verbindung steht. Der Ventilraum 53 steht darüber hinaus

unabhängig von der Stellung des Ventilkörpers 51 über eine als Bohrung im Kolben 36 ausgeführte und am dem Raum 35 abgewandten Ende der Bohrung 58 in die Bohrung einmündende Rückraumleitung 55 mit dem Rückraum 38 in Verbindung, da der Ventilkörper 51 auf seiner der Feder 54 zugewandten Seite einen durch die Federmitte hindurchgehenden Fortsatz 57 besitzt, der, wie in Figur 2 dargestellt, die Bewegung des Ventilkörpers begrenzt, sobald er die Leitungen 52 und 56 verschlossen hat.

Die Funktionsweise des hubgesteuerten Injektors 10 ist an sich bereits aus der deutschen Patentanmeldung DE 199 10 970 bekannt. An der Hochdruckleitung 21 liegt ständig ein hoher Kraftstoffdruck an. Kraftstoff gelangt aus dem Druckraum 13 durch die Einspritzöffnungen 8 in den Brennraum 11, sobald das Ventilglied an seinem den Einspritzöffnungen abgewandten Ende durch Öffnen des 2/2-Wege-Ventils 15 kurzzeitig vom Kraftstoffdruck entlastet wird und somit die an der Druckschulter 9 angreifende in Öffnungsrichtung wirkende Kraft größer ist als die Summe von Federkraft (14) und Kraft infolge des im Arbeitsraum 18 verbleibenden Kraftstoffdrucks. Im Ruhezustand hingegen ist das Ventil 15 geschlossen, das Einspritzventil ist geschlossen und es findet keine Einspritzung statt. Ist auch das Übersetzer-Steuerventil 31 geschlossen, so herrscht im Rückraum 38 der Druck der Kraftstoffhochdruckquelle und die Druckübersetzungseinrichtung 30 ist druckausgeglichen, so dass keine Druckverstärkung stattfindet. Das Kombiventil 50 ist dann geöffnet und der Kolben 36, 37 in seiner Ausgangslage, gekennzeichnet durch ein grosses Volumen des Rückraums 38. Der Druck der Kraftstoffhochdruckquelle kann über das geöffnete Kombiventil 50, die Zulaufleitung 52 und die Rückraumleitung 55 in den Rückraum 38 gelangen. Weiterhin gelangt der Druck der Kraftstoffhochdruckquelle über die Zulaufleitung 52 und die Hochdruckraumleitung 56 zum Hochdruckraum 40 und von dort zum Injektor 10. Somit

kann zu jeder Zeit eine Einspritzung mit dem Druck der Kraftstoffhochdruckquelle stattfinden. Hierzu muss lediglich, wie bereits eingangs beschrieben, das Steuerventil 15 des Injektors betätigt werden, wodurch sich das Einspritzventil öffnet. Soll nun eine Einspritzung mit erhöhtem Druck stattfinden, dann wird das Übersetzer-Steuerventil 31 geöffnet, so dass der Druck im Rückraum 38 abfallen kann, wodurch sich das Kombiventil 50 schließt. In geschlossenem Zustand verschließt das Kombiventil 50, wie in Figur 2 dargestellt, die Hochdruckraumleitung 56 und die Zulaufleitung 52. Damit kann der im Hochdruckraum 40 zu komprimierende Kraftstoff nicht zurückfliessen (Rückschlagventil-Funktion des Kombiventils) und der Kraftstoff aus dem Raum 35 strömt nur gedrosselt über die Drossel 47 in den Rückraum 38 (Füllventil-Funktion des Kombiventils). Infolge der Druckentlastung des Rückraums 38 ist der Kolben 36 nicht druckausgeglichen und es erfolgt im Hochdruckraum 40 eine Druckverstärkung entsprechend dem Druckflächenverhältnis von Raum 35 und Hochdruckraum 40. Wird die Druckübersetzungseinrichtung 30 durch Schließen des Übersetzer-Steuerventils 31 abgeschaltet, dann erfolgt über die Drossel 47 ein Druckausgleich zwischen den Räumen 35, 38 und 40. Das Kombiventil 50 öffnet, wenn der Druck im Rückraum 38 den Druck im Raum 35 abzüglich einer Öffnungsdruckdifferenz erreicht hat. Die Öffnungsdruckdifferenz des Kombiventils ist durch die Federkonstante der Feder 54 und die hydraulischen Druckflächen des Ventilkörpers zu den Räumen 35 und 53 festgelegt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die hydraulischen Druckflächen gleich gross. Sobald das Kombiventil geöffnet ist, kann eine schnelle Füllung des Rückraums 38 und des Hochdruckraums 40 und damit eine schnelle Rückstellung des Kolbens der Druckübersetzungseinrichtung erfolgen. Dadurch, dass die Einspritzung mit zwei unterschiedlichen Druckniveaus (Railldruck und übersetzter Druck) stattfinden kann und ein



Zuschalten der Druckübersetzungseinrichtung zu jeder Zeit möglich ist, kann eine flexible Formung des Einspritzverlaufs erfolgen. Dabei sind rechteckförmige, rampenförmige oder auch "Boot"-Einspritzungen mit variabler Länge der Bootphase möglich.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Die zwischen der Kraftstoffhochdruckquelle 60 und der zum Injektor 10 führenden Hochdruckleitung 21 angeordnete Druckübersetzungseinrichtung weist einen Kolben 36 mit einem integrierten alternativen Kombiventil 70 auf. Der Ventilkörper 78 des Kombiventils 70 ist in einem zylindrischen Hohlraum 88 des Kolbens 36 beweglich gelagert. Eine als Bohrung im Kolben 36 ausgeführte Zulaufleitung 72 führt vom Raum 35 in eine Ringnut 90 des Hohlraums 88. Der Rückraum 38 ist unabhängig von der Stellung des Ventilkörpers im Hohlraum über die Rückraumleitung 74 mit dem Hohlraum 88 verbunden, so dass ständig ein im Rückraum herrschender Kraftstoffdruck am Ventilkörper angreifen kann. Eine Feder 80 ist so zwischen der Wandung des Hohlraums 88 und einer Schulter des Ventilkörpers 78 gespannt, dass bei überwiegend in Federkraftrichtung auf den Ventilkörper wirkenden Kräften über die Ringnut 90 ein Flüssigkeitsaustausch zwischen dem Raum 35 und dem Hohlraum 88 stattfinden kann. Dabei wird eine am der Feder 80 abgewandten Ende des Ventilkörpers angeordnete Erhebung 94 des Ventilkörpers gegen die Hohlraumbegrenzung gedrückt. Eine als Bohrung im Kolben ausgeführte Hochdruckraumleitung 76 verbindet den Hochdruckraum 40 mit dem zwischen der von der Erhebung 94 begrenzten Druckfläche 92 und der Kolbenwandung befindlichen Teil des Hohlraums 88. Im entspannten Zustand der Feder 80 steht ferner der Bereich des Hohlraums 88, der von dem der Feder zugewandten Ende des Ventilkörpers 78 begrenzt wird, über eine zentrale Bohrung 86 des Ventilkörpers mit dem Bereich des Hohlraums in

Verbindung, der von dem der Feder abgewandten Ende des Ventilkörpers begrenzt wird. Überwiegen die gegen Federkrafttrichtung wirkenden Kräfte auf den Ventilkörper, so werden die Flachdichtsitzflächen 82 aufeinandergepresst und die Bohrung 86 verschlossen. Gleichzeitig wird die Ringnut 90 vom restlichen Teil des Hohlraums 88 durch die Schieberdichtkanten 84 verschlossen.

Da das Kombiventil 50 also sowohl eine Druckfläche zum Hochdruckraum 40, die Druckfläche 92, als auch eine Druckfläche zum Rückraum 38 aufweist, wird es durch einen abfallenden Druck im Rückraum und durch einen ansteigenden Druck im Hochdruckraum geschlossen. Die öffnende Federkraft der Feder 80 legt die Öffnungsdruckdifferenz zwischen dem Rückraum und dem Hochdruckraum fest, bis zu der das Kombiventil geöffnet ist. Die Dichtfunktion ist dabei für die Hochdruckraumleitung 40 durch die Flachdichtsitzflächen 82 und für die Zulaufleitung 72 durch die Schieberdichtkanten 84 gewährleistet. Eine Druckverstärkung im Hochdruckraum erfolgt wie im vorhergehend beschriebenen Ausführungsbeispiel bei Öffnung des Übersetzer-Steuerventils 31 zur Druckentlastung des Rückraums 38.

## Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor, wobei zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Kraftstoffhochdruckquelle eine einen beweglichen Kolben aufweisende Druckübersetzungseinrichtung geschaltet ist, wobei der bewegliche Kolben einen an die Kraftstoffhochdruckquelle angeschlossenen Raum von einem mit dem Injektor verbundenen Hochdruckraum trennt, wobei durch Befüllen eines Rückraumes der Druckübersetzungseinrichtung mit Kraftstoff beziehungsweise durch Entleeren des Rückraums von Kraftstoff der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum variiert werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventil (50; 70) mit einem verschiebbar angeordneten Ventilkörper (51; 78) vorgesehen ist, so dass der Hochdruckraum (40) über das Ventil (50; 70) mit dem Raum (35) verbindbar (56, 53, 52; 76, 86, 88, 72) und der Rückraum (38) über das Ventil mit dem Raum (35) verbindbar (55, 53, 52; 74, 88, 72) ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (51; 78) in Abhängigkeit von dem im Rückraum (38) herrschenden Kraftstoffdruck verschiebbar angeordnet ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (50; 70) im Kolben (36, 37) integriert ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (50; 70) über als im Kolben integrierte Bohrungen ausgeführte Leitungen (52, 55, 56; 72, 74, 76) mit dem Raum (35), dem Rückraum (38) und dem Hochdruckraum (40) verbunden ist.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper einenennds mit dem im Rückraum (38) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagbar (55) und andernends mit dem im Raum (35) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist.

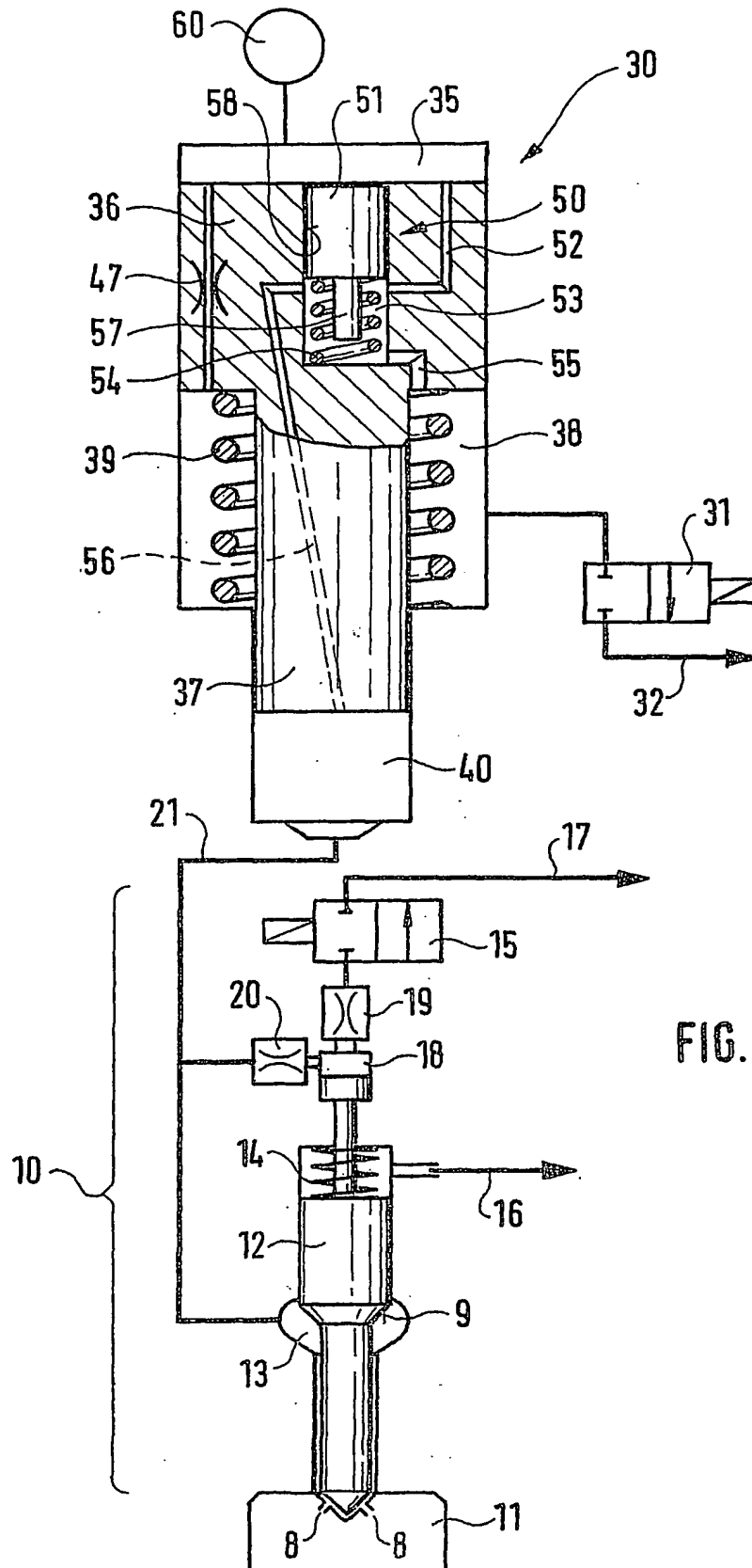
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper einenennds mit dem im Rückraum (38) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagbar (74) und andernends über eine Druckfläche (92) mit dem im Hochdruckraum (40) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagbar (76) ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Raum (35) mit dem Rückraum (38) über eine Drossel (47) verbunden ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel (47) als im Kolben (36, 37) integrierte Bohrung ausgeführt ist.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückraum (38) über ein Steuerventil (31) mit einer Niederdruckleitung (32) verbindbar ist.

10. Druckübersetzungseinrichtung mit einem beweglichen Kolben, der einen an eine Kraftstoffhochdruckquelle anschließbaren Raum von einem mit einem Kraftstoffinjektor verbindbaren Hochdruckraum trennt, wobei durch Befüllen eines Rückraumes der Druckübersetzungseinrichtung mit Kraftstoff beziehungsweise durch Entleeren des Rückraums von Kraftstoff der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum variiert werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventil (50; 70) mit einem verschiebbar angeordneten Ventilkörper (51; 78) vorgesehen ist, so dass der Hochdruckraum (40) über das Ventil (50; 70) mit dem Raum (35) verbindbar (56, 53, 52; 76, 86, 88, 72) und der Rückraum (38) über das Ventil mit dem Raum (35) verbindbar (55, 53, 52; 74, 88, 72) ist.



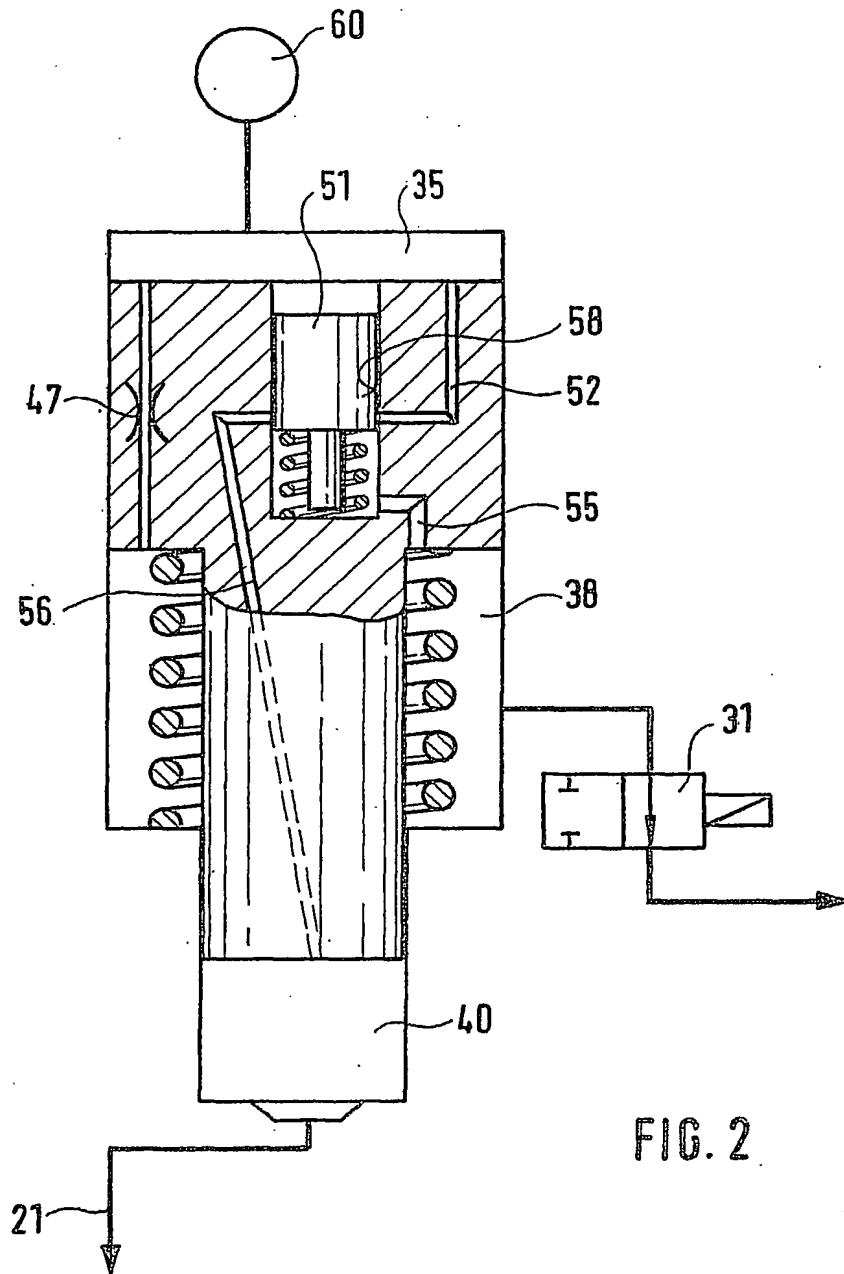
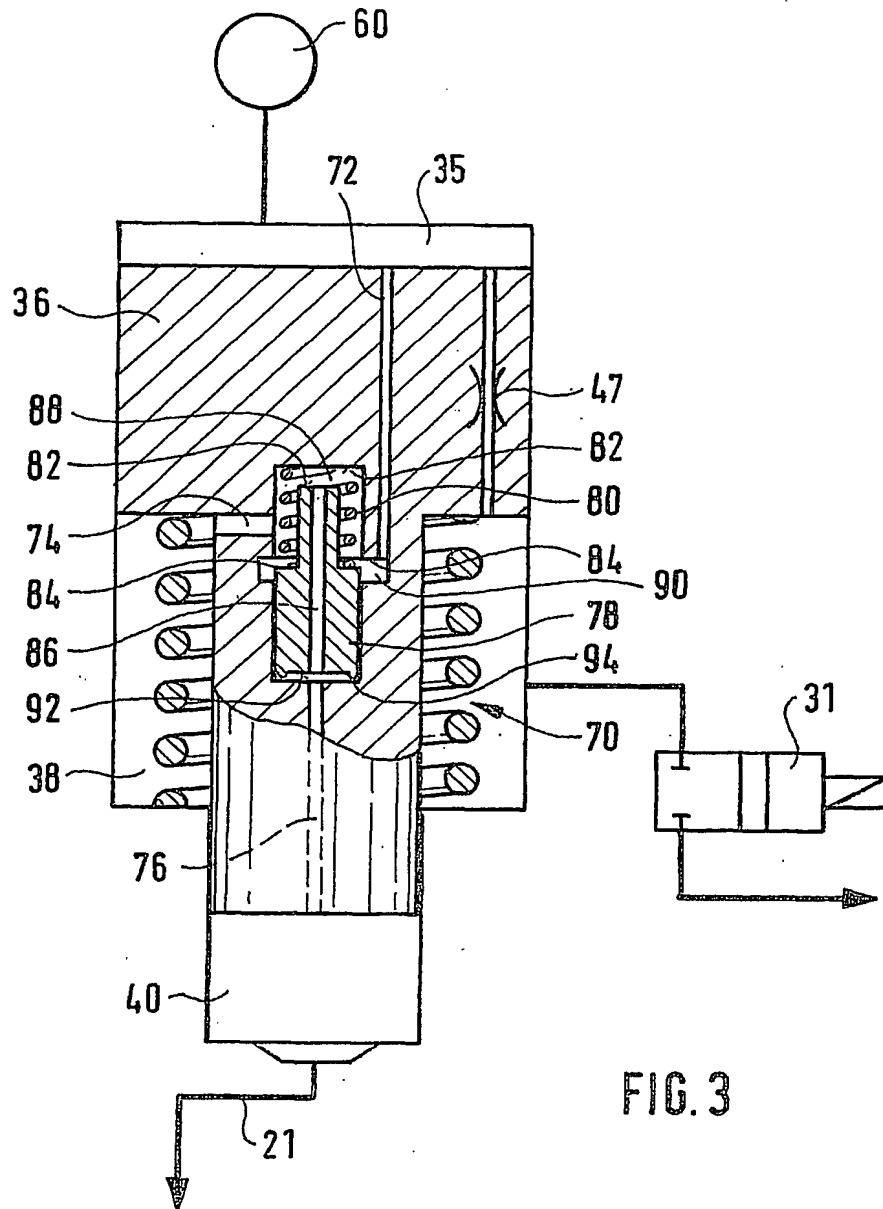


FIG. 2



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M47/02 F02M57/02 F02M59/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 691 471 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 10 January 1996 (1996-01-10) page 7, line 48 -page 8, line 8; figures ---	1-10
A	US 4 633 836 A (FAUPEL WERNER) 6 January 1987 (1987-01-06) column 2, line 56 - line 60; figure 1 ---	1-10
A	DE 199 52 512 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 May 2001 (2001-05-10) column 3, line 56 -column 4, line 36; figures ---	1-10
A	US 5 435 130 A (KROISS HUGO ET AL) 25 July 1995 (1995-07-25) column 4, line 36 -column 5, line 61; figures 2-5 --- -/--	1-8,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2002

Date of mailing of the international search report

23/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blanc, S



C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application column 2, line 61 -column 3, line 22; figures ---	1,10
A	FR 2 792 370 A (HIDRAULIK RING GMBH) 20 October 2000 (2000-10-20) page 6, line 9 -page 8, line 24; figures 1,2 -----	1-10

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0691471	A	10-01-1996	JP 2885076 B2	19-04-1999
			JP 8021332 A	23-01-1996
			CN 1127842 A ,B	31-07-1996
			DE 69505741 D1	10-12-1998
			DE 69505741 T2	22-07-1999
			EP 0691471 A1	10-01-1996
			KR 196260 B1	15-06-1999
			US 5622152 A	22-04-1997
US 4633836	A	06-01-1987	DE 3245142 A1	07-06-1984
			DE 3340460 A1	15-05-1985
			GB 2131485 A ,B	20-06-1984
			JP 1745141 C	25-03-1993
			JP 4033990 B	04-06-1992
			JP 59110854 A	26-06-1984
DE 19952512	A	10-05-2001	DE 19952512 A1	10-05-2001
			WO 0133067 A2	10-05-2001
			EP 1218631 A2	03-07-2002
US 5435130	A	25-07-1995	DE 4229595 C1	19-08-1993
			DE 59301400 D1	22-02-1996
			EP 0585577 A2	09-03-1994
DE 19910970	A	28-09-2000	DE 19910970 A1	28-09-2000
			WO 0055496 A1	21-09-2000
			EP 1078160 A1	28-02-2001
FR 2792370	A	20-10-2000	DE 19916657 A1	19-10-2000
			FR 2792370 A1	20-10-2000
			IT RM20000188 A1	12-10-2001
			US 6293252 B1	25-09-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELD- GEGENSTANDES  
IPK 7 F02M47/02 F02M57/02 F02M59/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

#### B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

#### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 691 471 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 10. Januar 1996 (1996-01-10) Seite 7, Zeile 48 -Seite 8, Zeile 8; Abbildungen	1-10
A	US 4 633 836 A (FAUPEL WERNER) 6. Januar 1987 (1987-01-06) Spalte 2, Zeile 56 - Zeile 60; Abbildung 1	1-10
A	DE 199 52 512 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Spalte 3, Zeile 56 -Spalte 4, Zeile 36; Abbildungen	1-10
A	US 5 435 130 A (KROISS HUGO ET AL) 25. Juli 1995 (1995-07-25) Spalte 4, Zeile 36 -Spalte 5, Zeile 61; Abbildungen 2-5	1-8, 10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blanc, S

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ZU BEZIEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 61 -Spalte 3, Zeile 22; Abbildungen ---	1,10
A	FR 2 792 370 A (HIDRAULIK RING GMBH) 20. Oktober 2000 (2000-10-20) Seite 6, Zeile 9 -Seite 8, Zeile 24; Abbildungen 1,2 -----	1-10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0691471	A	10-01-1996	JP 2885076 B2	19-04-1999
			JP 8021332 A	23-01-1996
			CN 1127842 A ,B	31-07-1996
			DE 69505741 D1	10-12-1998
			DE 69505741 T2	22-07-1999
			EP 0691471 A1	10-01-1996
			KR 196260 B1	15-06-1999
			US 5622152 A	22-04-1997
US 4633836	A	06-01-1987	DE 3245142 A1	07-06-1984
			DE 3340460 A1	15-05-1985
			GB 2131485 A ,B	20-06-1984
			JP 1745141 C	25-03-1993
			JP 4033990 B	04-06-1992
			JP 59110854 A	26-06-1984
DE 19952512	A	10-05-2001	DE 19952512 A1	10-05-2001
			WO 0133067 A2	10-05-2001
			EP 1218631 A2	03-07-2002
US 5435130	A	25-07-1995	DE 4229595 C1	19-08-1993
			DE 59301400 D1	22-02-1996
			EP 0585577 A2	09-03-1994
DE 19910970	A	28-09-2000	DE 19910970 A1	28-09-2000
			WO 0055496 A1	21-09-2000
			EP 1078160 A1	28-02-2001
FR 2792370	A	20-10-2000	DE 19916657 A1	19-10-2000
			FR 2792370 A1	20-10-2000
			IT RM20000188 A1	12-10-2001
			US 6293252 B1	25-09-2001

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**